



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 100 32 981 A 1

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
B 23 K 26/00  
B 44 C 1/22

21 Aktenzeichen: 100 32 981.0  
22 Anmeldetag: 10. 7. 2000  
43 Offenlegungstag: 24. 1. 2002

DE 100 32 981 A 1

71 Anmelder:  
ALLTEC Angewandte Laser Licht Technologie  
Gesellschaft mit beschränkter Haftung & Co.  
Kommanditgesellschaft, 23569 Lübeck, DE; FOBA  
GmbH Elektronik + Lasersysteme, 58513  
Lüdenscheid, DE

74 Vertreter:  
T. Wilcken und Kollegen, 23554 Lübeck

72 Erfinder:  
Aberle, Hanns-Dieter, Dr., 58256 Ennepetal, DE;  
Paganelli, Dino, Saint Alban de Montbel, FR

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Verfahren zur Materialbearbeitung mittels Laser

57 Das Verfahren dient zur Materialbearbeitung mittels Laser, insbesondere zur Lasergravur. Der Laserstrahl wird in Spuren über einen Abschnitt einer zu bearbeitenden Fläche eines Werkstücks geführt, wonach das Werkstück bewegt wird, so dass ein benachbarter Abschnitt in das Bearbeitungsfeld des Lasers gelangt, über das dann der Laserstrahl wiederum in Spuren geführt wird. Zwischen benachbarten Abschnitten wird ein Überlappungsbereich gebildet, dessen Bearbeitung dem einen und dem anderen Abschnitt so zugeordnet wird, dass die Spuren, in denen der Laserstrahl auf dem jeweiligen Abschnitt geführt wird, im Überlappungsbereich ineinandergreifen.

DE 100 32 981 A 1

## Beschreibung

## A) Aktuelle Situation

[0001] Zur Zeit überlappen oder berühren sich bei der Laser-Mikromaterialbearbeitung die Spuren des Laserstrahls bei aneinandergelegten Bereichen auf einer Trennlinie, wenn ein Feld bearbeitet werden muss, das größer als das Bearbeitungsfeld des verwendeten Scannerkopfes ist. An dieser Trennlinie kommt es bei Überlappung der Laserimpulse bei der Bearbeitung der Einzelbereiche zu erhöhtem Materialabtrag, bei Berührung oder nicht ausreichender Überlappung zu reduziertem Materialabtrag. In beiden Fällen werden dadurch die Trennlinien zwischen den einzelnen Bereichen deutlich sichtbar, was im Allgemeinen nicht erwünscht ist. (**Bild 1**: Stand der Technik).

[0002] Im Falle der 3D-Gravur wird in der Regel das abzutragende Volumen schichtweise entfernt, wobei sich der oben beschriebene Effekt noch verstärkt, wenn man die Grenzlinien von Schicht zu Schicht nicht verschiebt.

## B) Lösung des Problems

[0003] Im Falle einer 2-dimensionalen Bearbeitung – d. h. es wird nur eine einzige Schicht abgetragen – teilt man die zu bearbeitende Fläche in Form eines Gitternetzes in Bereiche auf. Dabei hat bei einer Brennweite von ca. 100 mm der Bereich eine Größe von ca.  $70 \times 70 \text{ mm}^2$ .

[0004] Um das Problem der erkennbaren scharfen Trennlinie zu vermeiden, erfolgt das Zusammenfügen der angrenzenden Bereiche in einer Zone, die auf beiden Seiten der Bereichsgrenze breiter als eine Laserspur ist.

[0005] Die einzelnen Spuren der Laserbearbeitung enden innerhalb dieser Zone und nicht auf einer zusammenhängenden Linie; das System merkt sich jedoch, wo die einzelne Spur aufhört, um im nächsten Abschnitt "nahtlos" daran anzuschließen. Dadurch entsteht keine Übergangslinie, sondern innerhalb der Übergangszone eine Verteilung von Übergangspunkten, die in der Zone vorzugsweise vollkommen statistisch verteilt ist, aber auch durch den Benutzer des Bearbeitungssystems festgelegt werden kann. Solange die Übergangspunkte ausreichend ungeordnet verteilt sind, werden sie nicht mehr als optischer Defekt wahrgenommen und sind damit als Trennlinie nicht mehr erkennbar. In **Bild 2** ist schematisch das Prinzip für die Bearbeitung in einer Schicht dargestellt.

[0006] Um im Falle der dreidimensionalen Bearbeitung einen nachteiligen Einfluss von übereinandergelegten Schichten zu vermeiden, wird nicht ein Bereich komplett bearbeitet, d. h. es wird nicht schichtweise das Volumen in der ganzen Tiefe entfernt, sondern im gesamten Bearbeitungsfeld, d. h. in allen Bereichen, wird das Material aus der ersten Schicht entfernt und damit alle Übergänge der ersten Schicht geschaffen. Danach wird die zweite Schicht bearbeitet, und zwar wird hier die Richtung der parallelen Laserspuren um einen beliebigen Winkel verdreht, damit es nicht zu systematischen Überhöhungen der Vertiefungen kommt. Genauso wie bei der oben beschriebenen einschichtigen Bearbeitung liegen auch hier die Übergangspunkte in einer Zone entweder um die gleiche oder auch eine verschobene oder gedrehte Bereichsgrenze verteilt. So wird Schicht um Schicht entfernt, ohne dass die Übergangsbereiche sichtbar werden.

[0007] Wenn die Anzahl der Schichten groß genug ist, reicht es auch aus, dass die Bereiche in einigen wenigen der zuletzt abzutragenden Schichten in der oben beschriebenen Weise aneinandergefügt werden, während die Bereiche in den ersten Schichten konventionell aneinandergereiht wer-

den.

[0008] In **Bild 3** ist schematisch dargestellt, wie für drei Schichten die Spuren angeordnet sind und die Übergangspunkte in einem identischen Bereich liegen.

[0009] **Bild 4** zeigt das Ergebnis der neuen Technik. Im Übergangsbereich, der zwischen den gestrichelten Linien liegt, sind die Übergangspunkte nicht erkennbar.

## Patentansprüche

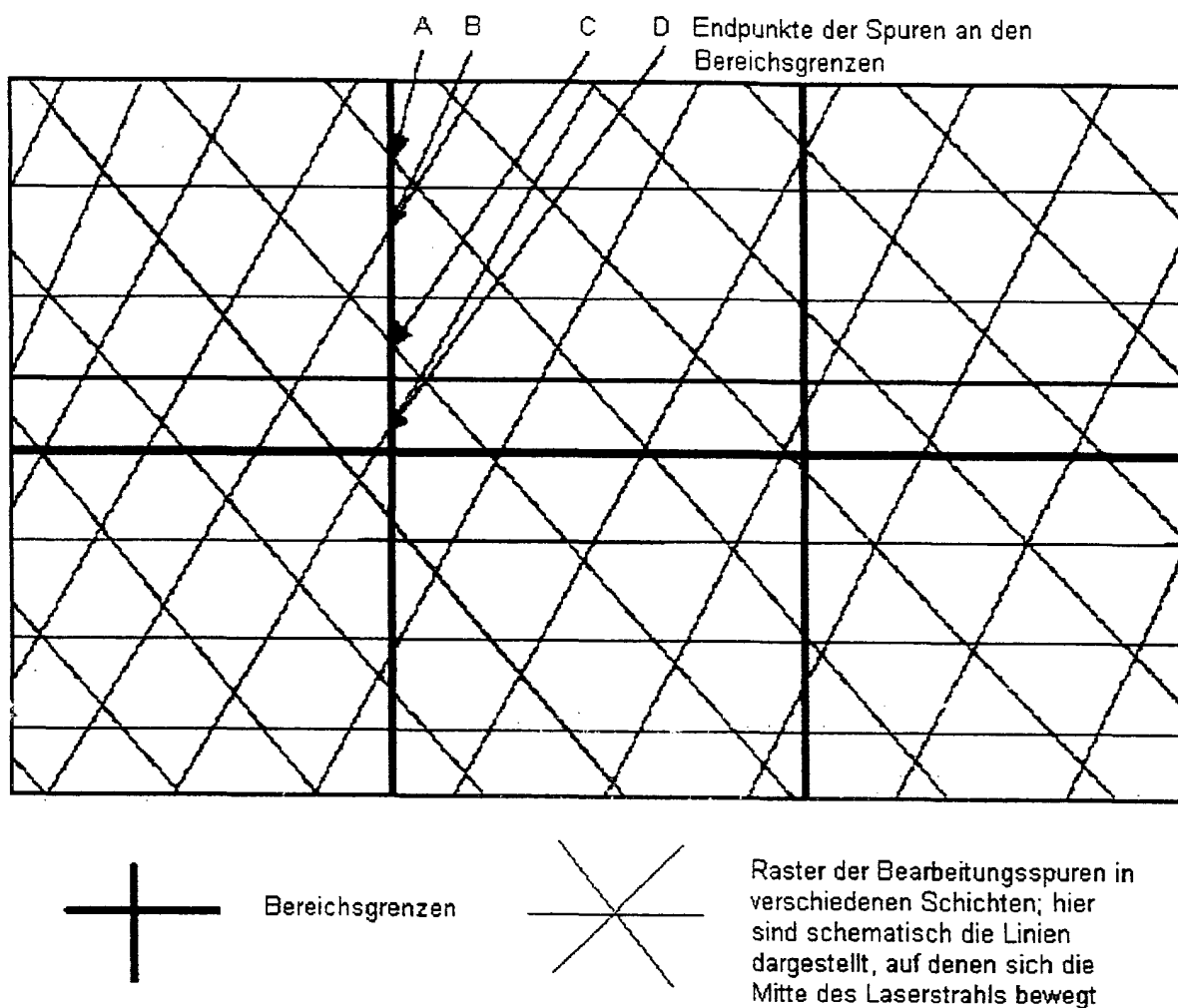
1. Verfahren zur Materialbearbeitung mittels Laser, insbesondere zur Lasergravur, bei dem der Laserstrahl in Spuren über einen Abschnitt einer zu bearbeitenden Fläche eines Werkstücks geführt wird, wonach das Werkstück bewegt wird, so dass ein benachbarter Abschnitt in das Bearbeitungsfeld des Lasers gelangt, über das dann der Laserstrahl wiederum in Spuren geführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen benachbarten Abschnitten ein Überlappungsbereich gebildet wird, dessen Bearbeitung dem einen und dem anderen Abschnitt so zugeordnet wird, dass die Spuren, in denen der Laserstrahl auf dem jeweiligen Abschnitt geführt wird, im Überlappungsbereich ineinandergreifen.

2. Anlage zur Ausführung des Verfahrens nach Anspruch 1.

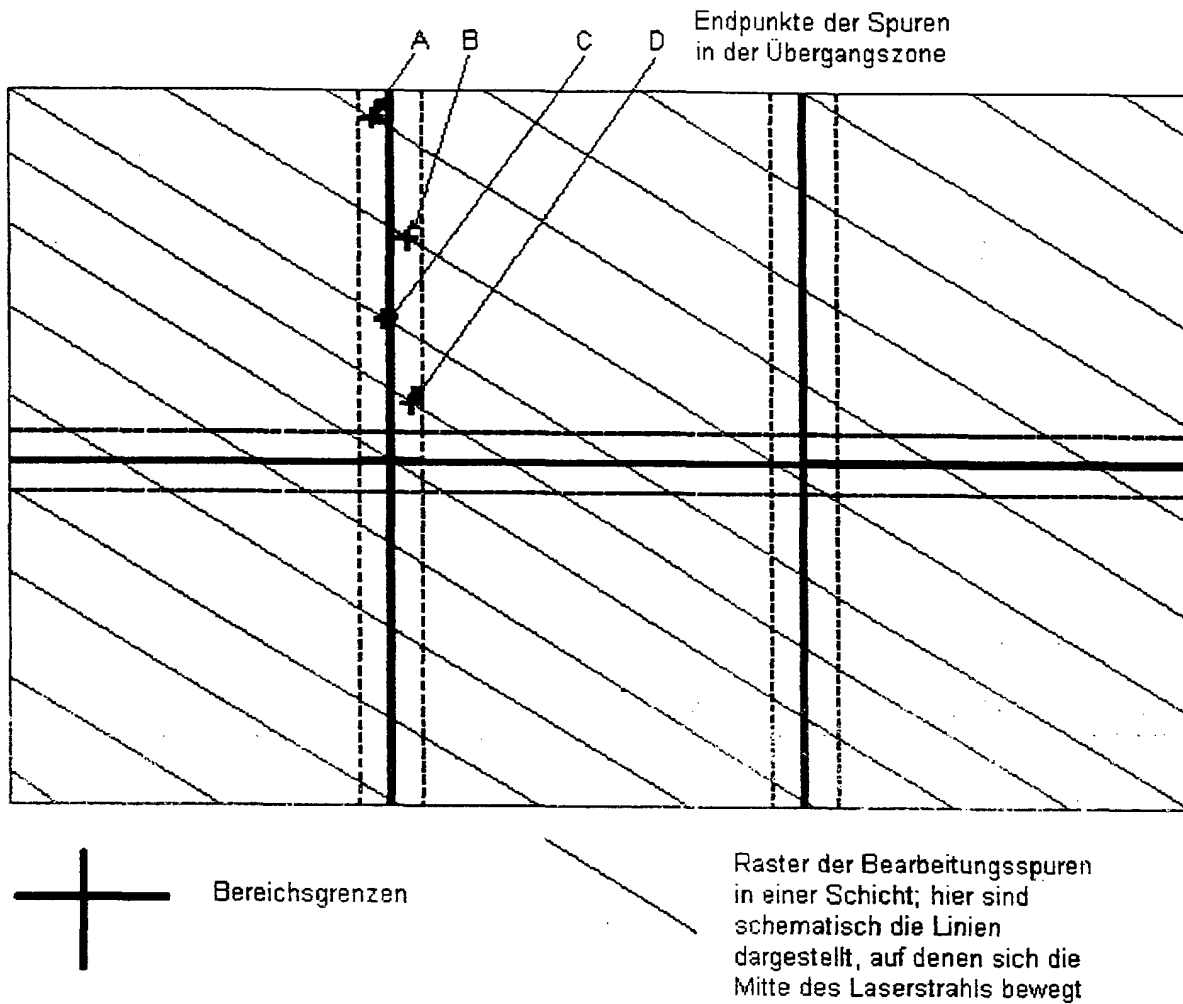
---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

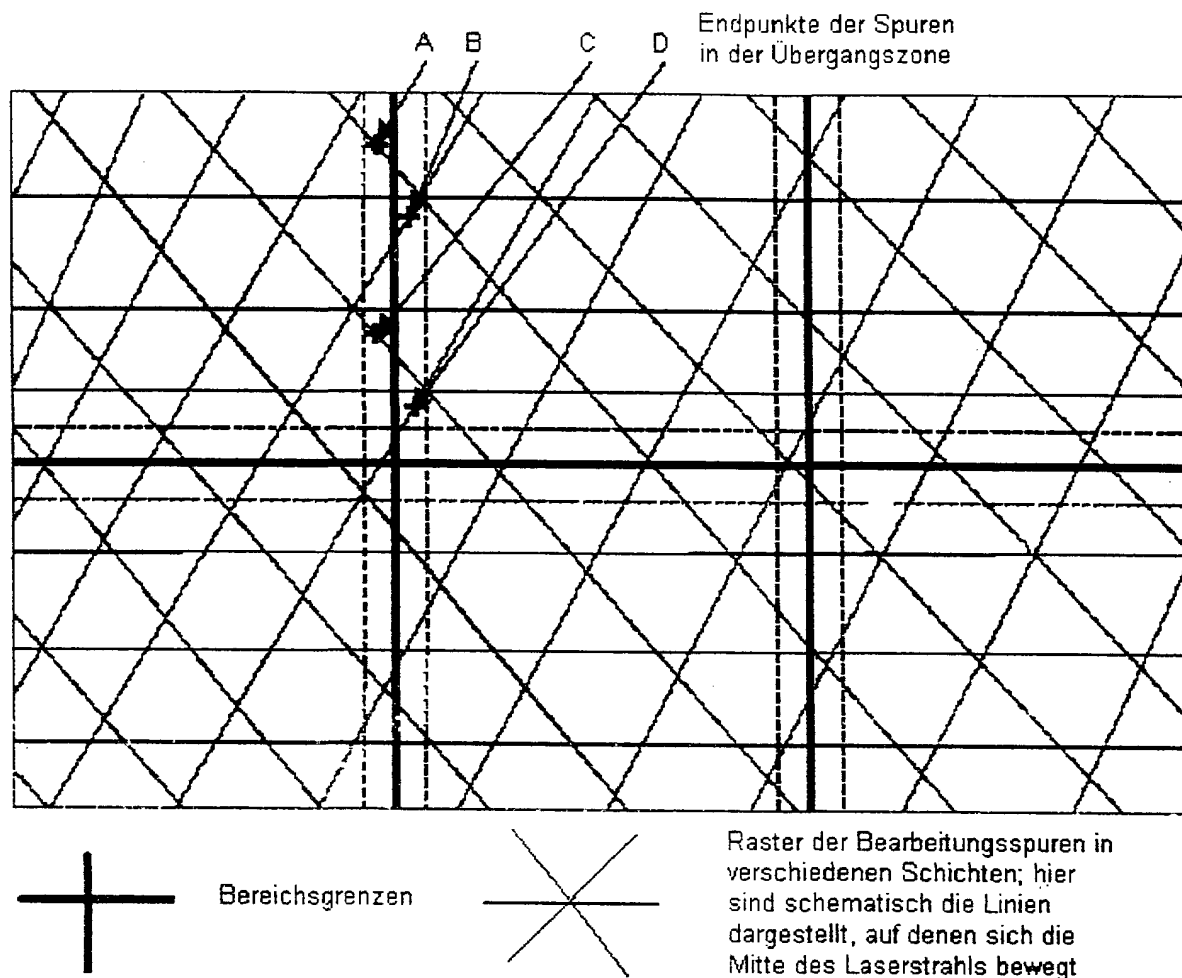
---



**Bild 1: Bearbeitungsfeld mit 6 Bereichen, deren Übergangspunkte auf Linien liegen (Stand der Technik)**



**Bild 2: Bearbeitungsfeld mit 6 Bereichen, deren  
Übergangspunkte in Zonen liegen**



**Bild 3: Bearbeitungsfeld mit 6 Bereichen, in dem die Bearbeitungsrichtungen in 3 übereinanderliegenden Schichten gezeigt werden und wo die Übergangspunkte in Zonen liegen.**

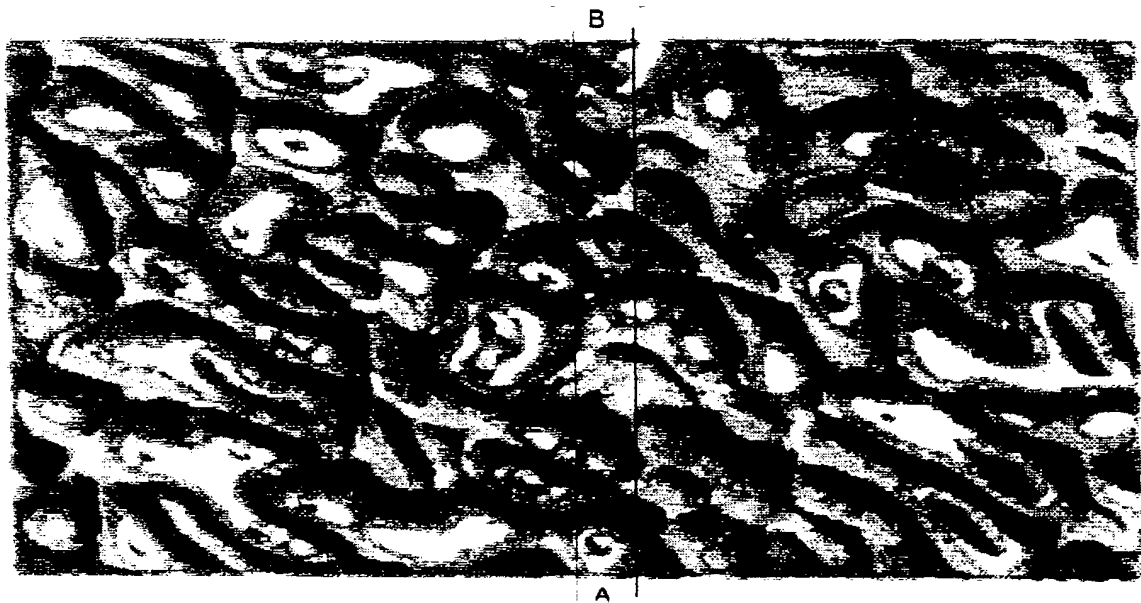


Bild 4: Beispiel einer bearbeiteten Fläche mit der Übergangszone zwischen A und B.